PART5 物質波

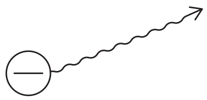
目標　物質波という考え方を学びましょう。

Chapter1　物質波

物質波

電子などの物質粒子は波としての振る舞いをもつ。これを**物質波**という。物質波の波長は

（λ：物質波の波長 [m]　　h：プランク定数 [J・s]
mv：運動量 [kg・m/s]）



復習
ミクロの世界は，波と粒子２つの特徴を合わせもった**量子**の世界です。

復習
光子の運動量は

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

まとめ
物質波の波長は $\lambda = \dfrac{h}{mv}$

< Note >

Chapter2　演習問題

　初速度0で280Vで加速された電子波の波長を求めよ。ただし，プランク定数は 6.6×10^{-34} J・s，電子の質量は 9.1×10^{-31} kg，電気素量 1.6×10^{-19} C とし，$\sqrt{9.1} \fallingdotseq 3.0$，$\sqrt{896} \fallingdotseq 30$ とする。

< Note >

第 15 講　PART5　確認問題

問 1　次の文章について，各問いに答えよ。

静止していた質量 m，電荷 $-e(e>0)$ の電子を電圧 V で加速させたところ，電子の速さが v になった。このとき，電子がもつ運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}mv^2 = \boxed{\text{ア}}$$

と表すことができる。したがって，

$$(mv)^2 = \boxed{\text{イ}}$$

となり，

$$mv = \sqrt{\boxed{\text{イ}}}$$

が導かれる。

以上より，プランク定数を h とすると，この電子の波長は

$$\lambda = \boxed{\text{ウ}}$$

で表されることがわかる。

(1)　空欄アに当てはまる式として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　eV　　②　$\dfrac{V}{e}$

③　$\dfrac{e}{V}$　　④　$\dfrac{1}{eV}$

(2)　空欄イに当てはまる式として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

①　$2meV$　　②　$\dfrac{mV}{e}$

③　$\dfrac{e}{mV}$　　④　$\dfrac{2}{meV}$

(3) 空欄ウに当てはまる式として最も適当なものを，①～④のうちから一つ選べ。

① $\dfrac{mh}{\sqrt{eV}}$　　② $\dfrac{mh}{eV}$

③ $\dfrac{h}{\sqrt{2meV}}$　　④ $\dfrac{h}{2meV}$

第 15 講　原子の世界

PART1　電子の発見

ア

PART2　光子

問 1　3.3×10^{-26} J

問 2　1.1×10^{-34} kg・m/s

PART3　光電効果

問 1　飛び出さない

問 2　飛び出す　9.2×10^{-20} J

PART4　コンプトン効果

運動量保存則：$\dfrac{h}{\lambda} = -\dfrac{h}{\lambda'} + mv$

エネルギー保存則：$\dfrac{hc}{\lambda} = \dfrac{hc}{\lambda'} + \dfrac{1}{2}mv^2$

PART5　物質波

7.3×10^{-11} m

PART6　水素原子モデル1

ア：小さい

イ：正

ウ：負

エ：電子

オ：半径

カ：光

PART7　水素原子モデル2

問１　-3.40[eV]

問２　-1.51[eV]

問３　1.89 eV

PART8　Ｘ線とブラッグ反射

ア：運動

イ：連続

ウ：特性（固有）

エ：特性（固有）

第 15 講　PART5　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：

電子を電圧 V で加速させたとき，電子は eV[J] のエネルギーを得るので，

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV$$

(2)　①

解説：

$\frac{1}{2}mv^2 = eV$ の両辺に $2m$ を掛けると

$$m^2v^2 = 2meV$$

よって，

$(mv)^2=2meV$ より　$mv = \sqrt{2meV}$

(3)　③

解説：

電子の物質波，すなわち電子波の波長 λ は，

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$